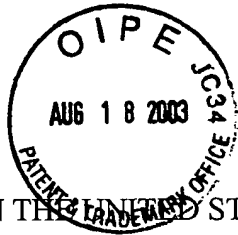


03599.000064.



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
Tohru KOHDA et al.) : Examiner: Unassigned
Application No.: 10/601,553) : Group Art Unit: Unassigned
Filed: June 24, 2003) :
For: SCANNING EXPOSURE APPARATUS AND) August 18, 2003
METHOD :

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is one certified copy of the following foreign application:

JAPAN 2002-191329, filed June 28, 2002.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C., office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

Attorney for Applicants
Steven E. Warner
Registration No. 33,326

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200
SEW/eab

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 6 月 2 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 1 9 1 3 2 9
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 1 9 1 3 2 9]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 1 0 日

特 許 庁 長 官
Com. missioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



【書類名】 特許願

【整理番号】 4702004

【提出日】 平成14年 6月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/00
G03F 7/20

【発明の名称】 走査露光装置、走査露光方法、デバイス製造方法および
デバイス

【請求項の数】 13

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会
社内

 【氏名】 香田 徹

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会
社内

 【氏名】 筒井 慎二

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100110412

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 藤元 亮輔

 【電話番号】 03-3523-1227

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 062488

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010562

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 走査露光装置、走査露光方法、デバイス製造方法およびデバイス

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マスク内のパターンに円弧状の照明光束を照射する照明光学系と、前記照明光学系により照射されたマスク内のパターンを基板上に像投影する投影光学系と、前記マスクを走査させるマスクステージと、前記基板を走査させる基板ステージとを備え、前記マスクステージと前記基板ステージを同期させて投影光学系に対して走査する走査露光装置において、

前記マスクの周辺部を支持するマスク支持手段と、周辺部支持により自重変形した前記マスクについて前記円弧状照明光束による照射領域内の前記パターンを前記投影光学系の物体面側焦点面内に設定するための前記マスクステージ傾斜手段とを備えたことを特徴とする走査露光装置。

【請求項 2】 マスク内のパターンに円弧状の照明光束を照射する照明光学系と、前記照明光学系により照射されたマスク内のパターンを基板上に像投影する投影光学系と、前記マスクを走査させるマスクステージと、基板を走査させる基板ステージとを備え、前記マスクステージと前記基板ステージを同期させて投影光学系に対して走査する走査露光装置において、

前記マスクの周辺部を支持するマスク支持手段と、周辺部支持により自重変形した前記マスクに対し前記円弧状照明光束照射による前記パターンの像が前記投影光学系を介して像形成する像面側焦点面内に、前記基板表面を設定するための前記基板ステージ傾斜手段とを備えたことを特徴とする走査露光装置。

【請求項 3】 マスク内のパターンに円弧状の照明光束を照射する照明光学系と、前記照明光学系により照射されたマスク内のパターンを基板上に像投影する投影光学系と、前記マスクを走査させるマスクステージと、基板を走査させる基板ステージとを備え、前記マスクステージと前記基板ステージを同期させて投影光学系に対して走査する走査露光装置において、

前記マスクの周辺部を支持するマスク支持手段と、周辺部支持により自重変形した前記マスクに前記円弧状照明光束照射することで前記パターンの像が前記投

影光学系により像形成する像面側焦点面内に前記基板表面を設定するための前記マスクステージ傾斜手段及び記基板ステージ傾斜手段とを備えたことを特徴とする走査露光装置。

【請求項 4】 前記マスク支持手段は、前記マスクを少なくとも前記走査方向と平行な二辺または／および垂直な二辺を支持することを特徴とする請求項 1 乃至 3 記載の走査露光装置。

【請求項 5】 前記マスク支持手段は、前記マスクを前記走査方向と平行な二辺のみを支持しすることを特徴とする請求項 1 乃至 3 記載の走査露光装置。

【請求項 6】 前記マスクステージを載置するステージ定盤を傾けることにより前記マスクを前記走査の方向に関して傾けたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の走査露光装置。

【請求項 7】 前記走査の方向と直交する方向の投影倍率を補正する投影倍率補正手段を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 6 に記載の走査露光装置。

【請求項 8】 前記マスクステージと前記基板ステージとを前記投影光学系の投影倍率に対応した速度比で同期して前記投影光学系に対して走査させるステージ制御手段を有し、該ステージ制御手段は前記マスク及び前記基板の傾きに応じて前記速度比を調整することを特徴とする請求項 1 乃至 5 に記載の走査露光装置。

【請求項 9】 マスク内のパターンに円弧状の照明光束を照射することで、前記マスク内のパターンを前記基板上に像投影し、前記マスクと前記基板とを前記投影光学系に対して同期走査して露光する走査露光方法において、
合焦計測用パターンマスクを装填し走査露光を行い、基板上の合焦計測パターン像の照度または解像性能から特定領域の合焦位置を計測し、当該計測結果を線形補間して像面位置を特定し、当該像面位置における焦点面内に前記基板表面を合致させるための前記マスクパターン面または／および基板露光面の走査平面を傾斜させる傾斜角度を演算し、当該演算データに基づいて前記マスクステージまたは／および前記基板ステージを傾斜補正した後、実マスクによる通常の走査露光を行うことを特徴とする走査露光方法。

【請求項 10】 前記合焦計測パターンからの特定領域の合焦状態計測に際

し、合焦計測用パターンマスクのみを走査方向に走査し、特定の露光領域内に配置された光量検出器からの出力を基に、前記像面位置を特定することを特徴とする請求項 9 記載の走査露光方法。

【請求項 11】 前記合焦計測パターンからの特定領域の合焦状態計測に際し、合焦計測用パターンマスクと感光剤が表面に塗布された基板とを走査方向に走査露光し、当該基板表面の感光像から合焦状態を確認し、当該確認データを基に、前記像面位置を特定することを特徴とする請求項 9 記載の走査露光方法。

【請求項 12】 請求項 9 乃至 11 に記載の走査露光方法を用いてデバイスパターンを基板上に露光する工程と、該露光した基板を現像する工程とを含むことを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項 13】 請求項 12 に記載のデバイス製造方法で製造されたデバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は走査型露光装置及びそれを用いたデバイス製造方法に関し、特に大型のマスクを用いた露光に適した露光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、パソコン、テレビ等における表示装置において、液晶表示基板が多用されるようになってきた。液晶表示基板は、ガラス基板上に透明薄膜電極をフォトリソグラフィの手法で所望の形状にパターンニングして作られる。フォトリソグラフィのための装置として、マスク上に形成された原画パターンを投影光学系を介してガラス基板上のフォトレジスト層に露光する投影露光装置が用いられている。

【0003】

投影露光装置として、所謂ステップアンドリピート方式やミラープロジェクション方式の露光装置が知られている。

【0004】

最近では、液晶表示基板の大画面化が要求されており、それに伴って投影露光装置においても露光領域の拡大が望まれている。図13は従来の一般的なミラープロジェクションタイプの走査型露光装置の要部概略図である。図中、1はマスク、2はマスク1を走査させるマスクステージ、4は投影光学系、5はガラスプレート等の基板、6は基板5を走査させる基板ステージである。基板5の面上には紫外光に反応するレジストが塗布されている。13は照明系7からの円弧状の照明光束である。

【0005】

同図において、円弧状の照明光束13は、マスク1の直前に円弧状のアパーチャー（スリット開口）を設けるか、又は照明系7中でマスク1と光学的に共役な位置に同様のアパーチャー（スリット開口）を設けることにより得られる。更には、シリンドリカルレンズ等の光学素子を用いて、同様の円弧状照明光束を得ることもできる。

【0006】

11はx, y, z軸を示す座標系を示している。同図の走査型露光装置では円弧状の照明光束13の長手方向をx軸方向に、又短手方向（マスクステージ2と基板ステージ6の走査方向）をy軸方向に、x軸y軸に垂直な方向をz軸方向に一致するように設定している。

【0007】

動作原理を簡単に説明すると、マスク1上のパターンは、円弧状の照明光束13の当たった部分10しか投影転写されない。従って、マスク1を矢印9の方向に所定の速度で走査すると同時に、この速度に投影光学系4の結像倍率を乗じた速度で基板ステージ6を矢印8の方向に走査することによって、マスク1上の回路パターン全体を基板5上に投影転写している。

【0008】

又、ステージ制御系によってマスク1と基板5を同期させて走査を制御している。そして回路パターン全体の転写終了後、基板ステージ6を所定の量だけx, y方向に移動、即ちステップして基板5上の異なる多数の位置で上記と同様の方法でパターンの転写を繰り返すことによりマスクの描画領域よりも大きな面積に

対して露光することが可能である。

【0 0 0 9】

【発明が解決しようとする課題】

このように広い露光領域を有する露光装置において、例えば大型の液晶パネル用の大基板を高スループットで露光するためには、大型なマスクを用いた走査露光が有効である。この場合、その広い露光領域全面にてマスク内のパターンと基板とが合焦していることが必要である。

【0 0 1 0】

ところで、マスク等の原版を水平に支持した場合、その原版の自重変形により撓みが生じる。材料力学によれば、マスクの自重変形による撓みは、マスクの一辺の長さの 4 乗に比例し、マスクの大型化に伴って著しく増大する。例えば、両端を自由支持された水平のマスクの最大撓み量 y_{max} は次式で与えられる。

【0 0 1 1】

【数 1】

$$y_{max} = (5 w L^4) / 384 E I$$

【0 0 1 2】

ここで、 w は単位長さ当たりの重量、 L は支持間長、 E はヤング率、 I は断面 2 次モーメントである。

【0 0 1 3】

また、両端を固定された水平なマスクの最大撓み量は次式で与えられる。

【0 0 1 4】

【数 2】

$$y_{max} = (w L^4) / 384 E I$$

【 0 0 1 5 】

例えば、 $L = 500\text{ mm}$ 、厚さ 10 mm の石英製のマスクにおいては、両端支持の最大撓み量は、 $y_{\text{max}} = 30\text{ }\mu\text{ m}$ 、両端固定のそれは、 $y_{\text{max}} = 6\text{ }\mu\text{ m}$ になる。

【 0 0 1 6 】

一方、ミラープロジェクション方式の投影光学系の焦点深度 DOF は、概ね $\pm 30\text{ }\mu\text{ m}$ である。

【 0 0 1 7 】

従って、マスクが自重変形により撓むと、マスクパターンの投影像の焦点深度に対してマスクの撓みは無視できない量となり、解像力等の転写性能が劣化することになる。

【 0 0 1 8 】

また、図 5 においてマスク支持手段 14 はマスクの周囲四辺を同一平面上に配置した支持手段により、図 6 に見るようマスク面は複雑に変形しマスク断面形状はそれぞれ異なった形状に変形する。

【 0 0 1 9 】

本発明は、円弧状の照明光束で前記マスクを照明し、該マスクのパターンを投影光学系により基板上に走査露光方式を利用して投影露光する際、マスクの支持方法により自重変形したマスクに対して照明する円弧照明領域内のパターンが前記投影光学系によって像形成するマスクパターン像面と基板面とを所定の位置関係にすることにより、高解像力でしかも大画面への投影露光を容易にした走査型露光装置及びそれを用いたデバイスの製造方法の提供を目的とする。

【 0 0 2 0 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 の発明は、マスク内のパターンに円弧状の照明光束を照射する照明光学系と、前記照明光学系により照射されたマスク内のパターンを基板上に像投影する投影光学系と、前記マスクを走査させるマスクステージと、前記基板を走査させる基板ステージとを備え、前記マスクステージと前記基板ステージを同期させて投影光学系に対して走査する走査露光装置において、

前記マスクの周辺部を支持するマスク支持手段と、周辺部支持により自重変形した前記マスクについて前記円弧状照明光束による照射領域内の前記パターンを前記投影光学系の物体面側焦点面内に設定するための前記マスクステージ傾斜手段とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

請求項 2 の発明は、マスク内のパターンに円弧状の照明光束を照射する照明光学系と、前記照明光学系により照射されたマスク内のパターンを基板上に像投影する投影光学系と、前記マスクを走査させるマスクステージと、基板を走査させる基板ステージとを備え、前記マスクステージと前記基板ステージを同期させて投影光学系に対して走査する走査露光装置において、

前記マスクの周辺部を支持するマスク支持手段と、周辺部支持により自重変形した前記マスクに対し前記円弧状照明光束照射による前記パターンの像が前記投影光学系を介して像形成する像面側焦点面内に、前記基板表面を設定するための前記基板ステージ傾斜手段とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

請求項 3 の発明は、マスク内のパターンに円弧状の照明光束を照射する照明光学系と、前記照明光学系により照射されたマスク内のパターンを基板上に像投影する投影光学系と、前記マスクを走査させるマスクステージと、基板を走査させる基板ステージとを備え、前記マスクステージと前記基板ステージを同期させて投影光学系に対して走査する走査露光装置において、

前記マスクの周辺部を支持するマスク支持手段と、周辺部支持により自重変形した前記マスクに前記円弧状照明光束照射することで前記パターンの像が前記投影光学系により像形成する像面側焦点面内に前記基板表面を設定するための前記マスクステージ傾斜手段及び前記基板ステージ傾斜手段とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

請求項 4 の発明は、請求項 1 乃至 3 記載の発明において前記マスク支持手段は、前記マスクを少なくとも前記走査方向と平行な二辺または／および垂直な二辺を支持することを特徴とする。

【0024】

請求項5の発明は、請求項1乃至3記載の発明において前記マスク支持手段は、前記マスクを前記走査方向と平行な二辺のみを支持しすることを特徴とする。

【0025】

請求項6の発明は、請求項1乃至5記載の発明において前記マスクステージを載置するステージ定盤を傾けることにより前記マスクを前記走査の方向に関して傾けたことを特徴とする。

【0026】

請求項7の発明は、請求項1乃至6記載の発明において前記走査の方向と直交する方向の投影倍率を補正する投影倍率補正手段を備えたことを特徴とする。

【0027】

請求項8の発明は、請求項1乃至5記載の発明において前記マスクステージと前記基板ステージとを前記投影光学系の投影倍率に対応した速度比で同期して前記投影光学系に対して走査させるステージ制御手段を有し、該ステージ制御手段は前記マスク及び前記基板の傾きに応じて前記速度比を調整することを特徴とする。

【0028】

請求項9の発明は、マスク内のパターンに円弧状の照明光束を照射することで、前記マスク内のパターンを前記基板上に像投影し、前記マスクと前記基板とを前記投影光学系に対して同期走査して露光する走査露光方法において、合焦計測用パターンマスクを装填し走査露光を行い、基板上の合焦計測パターン像の照度または解像性能から特定領域の合焦位置を計測し、当該計測結果を線形補間して像面位置を特定し、当該像面位置における焦点面内に前記基板表面を合致させるための前記マスクパターン面または／および基板露光面の走査平面を傾斜させる傾斜角度を演算し、当該演算データに基づいて前記マスクステージまたは／および前記基板ステージを傾斜補正した後、実マスクによる通常の走査露光を行うことを特徴とする。

【0029】

請求項 10 の発明は、請求項 9 記載の発明において 前記合焦計測パターンからの特定領域の合焦状態計測に際し、合焦計測用パターンマスクのみを走査方向に走査し、特定の露光領域内に配置された光量検出器からの出力を基に、前記像面位置を特定することを特徴とする。

【0030】

請求項 11 の発明は、請求項 9 記載の発明において前記合焦計測パターンからの特定領域の合焦状態計測に際し、合焦計測用パターンマスクと感光剤が表面に塗布された基板とを走査方向に走査露光し、当該基板表面の感光像から合焦状態を確認し、当該確認データを基に、前記像面位置を特定することを特徴とする請求項 9 記載の走査露光方法。

【0031】

請求項 12 の発明は、請求項 9 乃至 11 に記載の走査露光方法を用いてデバイスパターンを基板上に露光する工程と、該露光した基板を現像する工程とを含むことを特徴とする。

【0032】

請求項 13 の発明は、請求項 12 の発明のデバイス製造方法で製造されたデバイスであることを特徴とする。

【0033】

【発明の実施の形態】

図 1 は本発明の実施形態 1 の要部概略図である。図中、1 はマスクであり、マスク支持方法は図 7、マスク支持手段 15 にて、マスク走査方向二辺で吸着支持することにより図 8 のように走査方向（x 方向）に直交する方向（即ち y 方向）に自重変形で撓ませている又、これによりマスクの断面形状はそれぞれ一定の形状となる。さらにマスクの円弧状照明領域パターン 10 の結像位置ずれを補正する方向、つまりマスクの円弧状照明領域と基板との光学的距離を補正する方向にマスクステージ 2 を搭載するマスクステージ定盤 3 を傾けている。この状態でマスク上のパターンを基板 5 上に投影露光している。4 は投影光学系、6 は基板ステージであり、ガラスプレートからなる基板 5 を載置している。基板 5 の面上には紫外光に反応するレジストが塗布されている。

【0034】

なお本実施形態において後述するようにマスク 1 を傾けずに基板 5 を傾ける場合、あるいはマスク 1 と基板 5 を両方同時に傾ける場合もある。前者を実施形態 2、後者を実施形態 3 として後述する。

【0035】

13 は照明系 7 からの円弧状の照明光束である。同図において、円弧状の照明光束 13 はマスク 1 の直前に円弧スリット状のアパーチャー（スリット開口）を設けるか、又は照明系 7 中でマスク 1 と光学的に共役な位置に同様のアパーチャー（スリット開口）を設けることにより得ている。又はシリンドリカルレンズ等の光学素子を用いて、同様の円弧状照明光束を得ている。

【0036】

同図において 11 は x, y, z 軸を示す座標系を示している。同図の走査型露光装置では円弧状の照明光（束）13 の長手方向を x 軸方向に、又短手方向（マスクステージ 2 と基板ステージ 6 の走査方向）を y 軸方向に、x 軸 y 軸に垂直な方向を z 軸方向に一致するようにとっている。

【0037】

本実施形態においてマスク 1 上のパターンは、円弧状の照明光束 13 の当たった部分 10 しか投影転写されない。従って、マスクステージ 2 を矢印 9 の方向に所定の速度で走査すると同時に、この速度に投影光学系 4 の結像倍率を乗じた速度で基板ステージ 6 を矢印 8 の方向に走査することによって、マスク 1 上の回路パターン全体を基板 5 上に投影転写している。

【0038】

又、ステージ制御系によってマスクステージ 2 と基板ステージ 6 を同期させて走査を制御している。そして回路パターン全体の転写終了後、基板ステージ 6 を所定の量だけ x, y 方向に移動、即ちステップして基板 5 上の異なる多数の位置で上記と同様の方法でパターンの転写を繰り返している。

【0039】

マスク支持手段 15 にマスク 1 が支持されても、前述の投影光学系の光路を機械的にさえぎることができない。また、マスク 1 と基板 5 とは投影光学系に対し

て相対的に走査される。このため、マスク 1 は周辺部しか支持できない。そのため、マスク 1 はその自重によって、重力方向に撓む。このマスク 1 の自重たわみは、投影光学系からみて、マスク 1 の中央部は投影光学系の光軸方向に沿って基板 5 側に近づき、周辺部は前記光軸方向に沿って基板に遠ざかる方向にある。このため、投影光学系の物像面位置でのパターン形状、像面形状は、円弧照明光束によって照明されたパターン領域において、中央部がデフォーカスし、周辺部がオンフォーカスした位置関係になる。

【0040】

このとき本実施形態では次のようにしてマスク 1 上の照明領域 10 と基板 5 上の照明領域 12 の距離を等しくするようにしてマスクの撓みのキャンセルを図っている。

【0041】

まず、図 7 マスク支持手段 15 によりマスク 1 を特定方向に自重変形可能に支持する。これにより、マスク 1 は力学的に安定する。次に、マスク 1 上の照明領域 10 と基板 5 の距離が等しくなるようにマスク 1 (マスクステージ定盤 3) を傾ける。これにより、円弧照明光束により照射されたパターン部分は、投影光学系の物体面に略一致することになる。以降光学系を介して結像されるパターン像面は、基板 5 の表面と略一致しているので、円弧状のパターン像は基板 5 表面上に合焦して最適な露光工程が実行される。

【0042】

なお、マスクを自重変形させたことにより、走査方向と直交する方向に関して、投影像に対して倍率が発生している。また、マスク又は基板を走査方向に関して光軸方向に傾けたことにより、走査方向のパターン像にも倍率が発生する。

【0043】

その補正手段として、出願人より出願された特開平 08-306618 のような倍率補正光学系 4a を設けることにより、走査方向と直交する方向の結像倍率を補正することができる。また、ステージ制御系によりマスク 1 と基板 5 の速度比を変えることにより、走査方向の投影倍率 (走査倍率) を補正することができる。

【 0 0 4 4 】

また、マスクの支持が固定端支持であるため、マスクのパターン面が完全な円筒面にならずに投影像にディストーションが発生する場合があるが、不図示の光学的補正手段により補正できる。

【 0 0 4 5 】

以上により、本実施形態では従来焦点合せが困難であった円弧スリットの全域において焦点合せができ、投影光学系の実力に対応したパターン像を得ている。

【 0 0 4 6 】

図 2 は本発明の実施形態 2 の要部概略図である。本実施形態は図 1 の実施形態 1 に比べてマスク 1 を傾ける代わりに基板 5 を傾けてマスク 1 上のパターンを基板 5 上に投影露光していることが異なっており、その他の構成は略同じである。

【 0 0 4 7 】

マスク 1 の周辺支持に起因する前記マスク 1 の自重変形については、前述のとおりである。本実施例では、マスク 1 側の撓みにより基板 5 側のパターン像面形状は円弧状のパターン像の中央部がマスク 1 側に上がった円筒側面上に形成される。この点を考慮して、実施形態 2 は基板 5 側をその程度に合わせて傾斜させて走査することで露光工程を実現する。

【 0 0 4 8 】

基板 5 を傾ける手段として、例えば基板ステージのチルト機構がある。

【 0 0 4 9 】

以上により、本実施形態では従来焦点合せが困難であった円弧スリットの全域において焦点合せができ、高解像力のパターン像を得ている。

【 0 0 5 0 】

図 3 は本発明の実施形態 3 の要部概略図である。本実施形態は図 1 の実施形態 1 に比べてマスク 1 と基板 5 を走査方向に関して両方傾けてマスク 1 上のパターンを基板上に投影露光している点が異なっており、その他の構成は略同じである。

【 0 0 5 1 】

マスク 1 の周辺支持に起因する前記マスク 1 の自重変形については、前述のと

おりである。本実施例では、マスク 1 側の撓みにより基板 5 側のパターン像面形状は円弧状のパターン像の中央部がマスク 1 側に上がった円筒側面上に形成される。この現象を露光システムとして解決するために、実施形態 3 ではマスク 1 と基板 5 側をその程度に合わせて傾斜させて走査することで露光工程を実現する。

【0052】

本実施形態ではまず、図 7 マスク支持手段 15 によりマスク 1 を支持し、次に、マスク 1 の円弧照明領域 10 と基板 5 との距離が等しくなるように、マスク 1 と基板 2 を走査方向に関して両方同時に傾ける。

【0053】

従って、実施形態 1 で説明したようにマスク 1 のみを傾ける、或いは実施形態 2 で説明したように基板 5 のみを傾けるのではなく、マスク 1 と基板 5 を両方同時に傾けている。

【0054】

本実施形態ではマスク 1 と基板 5 を同時に傾けるため、各々を単独で傾けたときよりもフォーカスずれを補正するための傾斜量を小さくすることができる。

【0055】

以上は、マスク 1 及び／または基板 5 を単純傾斜させてその平面方向に走査する 3 つの実施例を紹介した。上述の実施形態は比較的単純で有効な形態である。

【0056】

次に、この実施形態を基礎にして、従来の問題とされてきた図 4、5 の撓みを有するマスク 1 について解決する発明を説明する。

【0057】

前述の 3 つの実施形態は、このような場合にも有効となる。つまり、マスク 1 及び／または基板 5 が随時傾斜調整できかつその面方向に走査可能に支持されていれば、走査位置に応じてマスク 1 及び／または基板 5 の傾斜角度を調整してやればよい。

【0058】

たとえば、マスク 1 が図 4、5 のような自重変形を有する場合、マスク 1 の走

査位置に対応して傾斜角度が線形に変化できれば対応できる。

【0059】

図9を用いて説明する。図9は、前述3つの実施形態によるマスク1および／または基板5を搭載したステージの走査位置と傾斜角度との関係を説明する図面である。

【0060】

前述の3つの実施形態においては、図中Aに記載されたようにほぼ一定の傾斜角度で走査すればよい。この場合、当該ステージ傾斜角は機構調整で行っても良いし、制御しても良い。しかし、図4, 5の撓みを有するマスク1においては少々複雑である。本来、この発明は2次元の露光領域を有する装置において顕著な効果を現す。そして、走査パターン内の最先パターンおよび最後パターンの光軸方向位置が、基板5と合致させることが本発明の課題である。

図4、5の撓みを有する場合は、その2次元の露光領域が統計的に基板5の上面と一致させることが重要になる。そこで、この実施例では図中Bに記載したようにステージ位置とステージ傾斜角度との関係を線形に変化させることにした。なお、図中破線で記載した部分は、2次元露光領域が走査方向に線対称である場合であり、図中Bの場合は、走査方向に非対象の場合である。この非対称な場合は、走査パターン内の最先パターンと最後パターンとの合焦状態のバランスをとりながら走査する必要がある。

【0061】

この場合、通常マスク1の厚さは、工程ごとに変動することはないので、1露光プロセス中に使用できるマスクで代表して傾斜角度テーブルを作成したり、マスク1の撓み量計算結果にもとづいて、マスク1及び／または基板5の傾斜量を算出し傾斜角度制御すればよい。

【0062】

図10は、上記の必要データを取得して調整、補正に反映させる為の傾斜補正量の取得フローチャートである。

この補正量を取得するには、まず、合焦計測用のパターンマスクを用意し、露光装置に装填する。次工程の一例としては、仮想基板表面位置に計測ピント位置を

設定した光量測定器を二次元スリットのパターン像領域内の少なくとも3箇所に配置し、当該合焦計測用パターンマスクにより露光走査を行う。このときパターンマスクの照射位置と計測光量との関係を取り、データの線形補間処理を行えば、マスク変形に伴う像面位置の変動量が解析でき、その解析結果から傾斜手段調整量計算や補正テーブルを製作することができる。

他例として、まず、合焦計測用のパターンマスクを用意し、露光装置に装填する。その後スキャン露光によって、レジストが塗布された合焦評価用基板に対してスキャン露光を行行う。そして、現像後のパターン評価によって2次元露光領域の合焦状態計測ができる。

なお、この実露光によって合焦位置を特定する方法において、フォトレジストなど現像を要する感光剤を塗布した基板を用意しても良いが、現像を要しない他の感光材料、例えば、フォトクロミック材料を塗布した基板を用いれば、短時間かつ安価に実現できる。また、この目的での計測は、基板全域で行うこともできるが計測処理時間を考慮して特定位置にて離散的に計測するのが一般的である。

【0063】

露光領域内の特定代表点における合焦データを線形補間し、前記ステージ位置に対応したステージ傾斜角度が決まり、仮に機構調整で行う場合はこのデータを基に傾斜手段の調整量計算をして、その調整量を割り出す。

【0064】

これによって機構調整が完了する。前記ステージ位置に対応してステージ傾斜制御する場合、例えば補正テーブルを作成して、ステージ位置制御に反映させれば良い。

【0065】

この後は、通常露光工程を実行すればよい。

【0066】

次に上記説明した投影露光装置を利用した半導体デバイスの製造方法の実施例を説明する。

【0067】

図11は液晶パネルの製造のフローチャートである。本実施形態においてステ

ップ1（アレイ設計工程）では液晶アレイの回路設計を行なう。ステップ2（マスク製造工程）では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。

【0068】

一方、ステップ3（基板製造工程）ではガラス基板を製造する。ステップ4（アレイ製造工程）は所謂「前工程」と呼ばれ、前記用意したマスクとガラス基板とを用いてリソグラフィ技術によってガラス基板上に実際のアレイ回路を形成する。

【0069】

次のステップ5（パネル製造工程）は所謂「後工程」と呼ばれ、別途の工程で製造されているカラーフィルタと張合わされた後周辺部を封じられ、液晶が注入される工程である。ステップ6（検査工程）ではステップ5のあとで、タブやバックライト組み立てがされ、エージングが加えられた液晶パネルモジュールの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て液晶パネルが完成し、これがステップ7（出荷）される。

【0070】

図12は上記ステップ4のアレイ製造工程の詳細なフローチャートである。まずステップ11（薄膜形成前洗浄）ではガラス基板表面に薄膜を形成する前処理としての洗浄工程を実行する。ステップ12（PCVD）ではガラス基板表面に薄膜を形成する。ステップ13（レジスト塗布工程）ではガラス基板表面に所望のレジストを塗布し、ベーキングする。ステップ14（露光工程）では前記説明した露光装置によってマスクのアレイ回路パターンを側基板表面上に焼付露光する。

【0071】

ステップ15（現像工程）では露光したガラス基板を現像する。ステップ16（エッチング工程）では現像したレジスト以外の部分を削り取る。ステップ17（レジスト剥離工程）ではエッチングがすんで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによってウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

【0072】

尚本実施例の製造方法を用いれば高精度な液晶パネルを容易に製造することが

できる。

【0073】

以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。従って、上記の実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物を含む趣旨である。

【0074】

例えば、上述の実施の形態においては、ミラープロジェクション方式の等倍走査型露光装置について説明したが、円弧状の照明光（束）でマスクを照明する露光装置に適用することができ、例えば投影光学系として反射屈折光学系を有するステップ・アンド・スキャン方式の縮小投影露光装置に適用することができる。

【0075】

図4は本発明の実施形態4の要部概略図である。本実施形態は図1～3の実施形態1～3に比べて投影光学系が反射屈折光学系である点が異なっており、その他の構成は同じである。

【0076】

本実施形態ではマスク1を傾ける場合、基板5を傾ける場合、マスク1と基板5を両方傾ける場合がある。

【0077】

走査方向の倍率補正、走査方向に直交する方向の倍率補正は実施形態1で説明した方法と同じである。

【0078】

本実施形態ではミラープロジェクションタイプと異なり、像が180°反転する為図4に示す通り図2に対してマスク1と基板5の走査方向が逆となり傾け方向も逆となるがその他は同一の構成で成立する。

【0079】

露光用照明光としては、水銀ランプから射出される輝線（例えばg線、i線）、KrFエキシマレーザ（波長248nm）、ArFエキシマレーザ（波長193nm）、F2レーザ（波長157nm）、Ar2レーザ（波長126nm）又

は Y A G レーザなどの高調波のいずれを使用してもよい。

【 0 0 8 0 】

さらに、液晶表示装置の製造に用いられる露光装置だけでなく、半導体素子、薄膜磁気ヘッド、撮像素子（C C D など）の製造に用いられる露光装置、さらには、レチクルやマスクを製造するために、ガラス基板、又はシリコンウエハなどに回路パターンを転写する露光装置にも本発明を適用できる。

【 0 0 8 1 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、円弧状の照明光（束）でマスクを照明し、該マスクのパターンを投影光学系により基板上に走査露光方式を利用して投影露光する際、該マスクを適切なる形状に変形させ、該マスクの円弧状の照明領域と基板との距離を補正することにより、マスクの変形にかかわらず、高解像力でしかも大画面への投影露光を容易にした走査型露光装置及びそれを用いたデバイスの製造方法を提供することができる。

【 0 0 8 2 】

この他本発明によれば、円弧状の照明光（束）を用いた走査型露光装置において、基板のみを傾ける、或いはマスクと基板を両方同時に傾けることにより、円弧状照明領域全域に渡って焦点を合わせることが可能になる。

【 0 0 8 3 】

本発明により、マスクの自重撓みにより発生するデフォーカスを効果的に補正することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態 1 の要部概略図である。

【図 2】 本発明の実施形態 2 の要部概略図である。

【図 3】 本発明の実施形態 3 の要部概略図である。

【図 4】 本発明の実施形態 4 の要部概略図である。

【図 5】 マスク支持方法（四辺吸着）の概略図である。

【図 6】 マスク支持方法（四辺吸着）の自重撓みの解説図である。

【図 7】 マスク支持方法（走査方向 2 辺吸着）の概略図である。

【図 8】 マスク支持方法（走査方向 2 辺吸着）の自重撓みの解説図である。

【図 9】 実施形態 1 ～ 4 およびステージ補正量説明図である。

【図 1 0】 傾斜補正量の取得フローチャートである。

【図 1 1】 本発明のデバイスの製造方法のフローチャートである。

【図 1 2】 本発明のデバイスの製造方法のフローチャートである。

【図 1 3】 従来の走査型露光装置の要部概略図である。

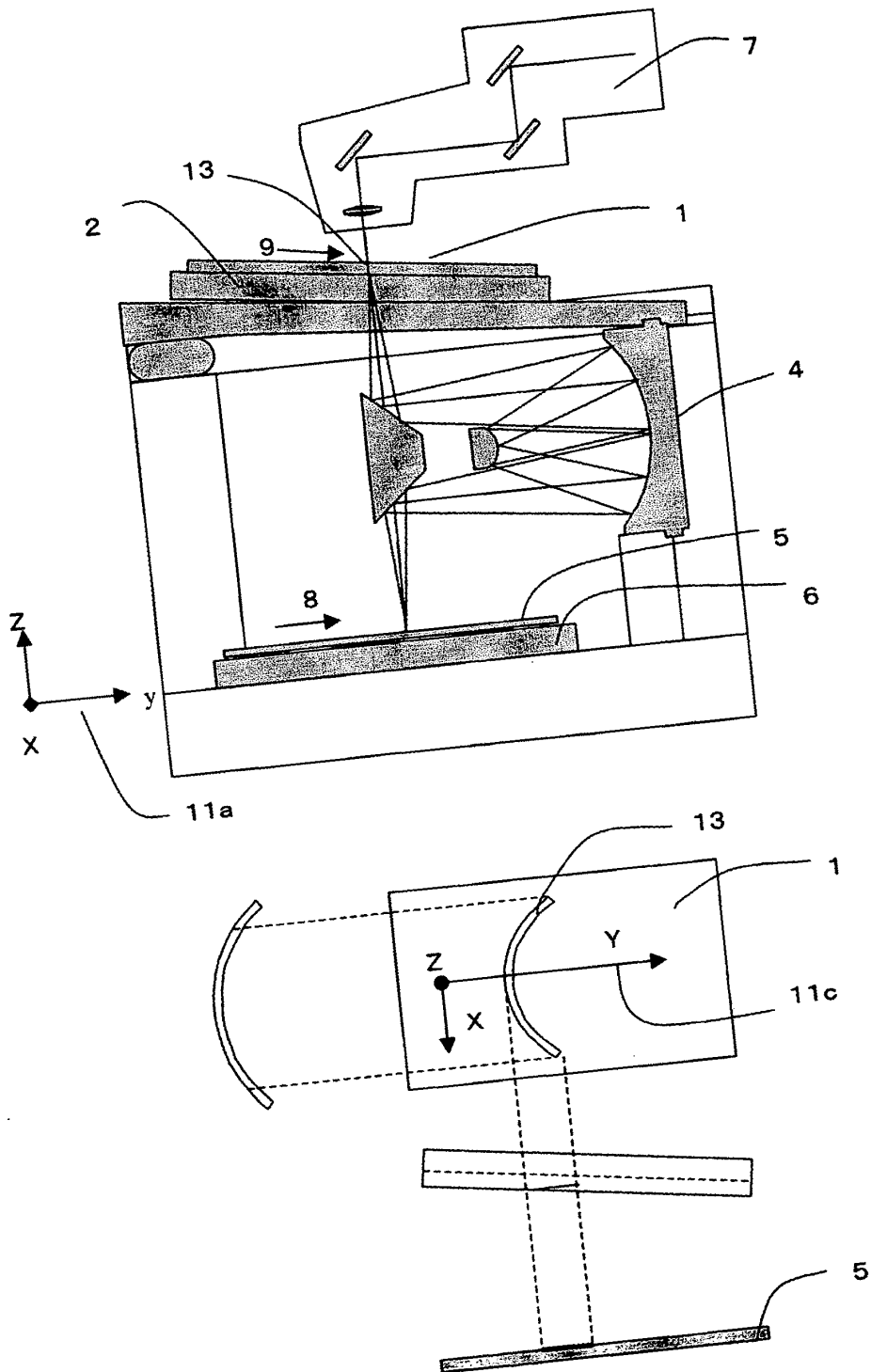
【符号の説明】

- 1 マスク
- 2 マスクステージ
- 3 マスクステージ定盤
- 4 投影光学系
- 5 基板
- 6 基板ステージ
- 7 照明系
- 8 矢印（基板ステージ走査方向）
- 9 矢印（マスクステージ走査方向）
- 1 0 照明領域（マスク）
- 1 1 x、y、z 軸
- 1 2 照明領域（基板）
- 1 3 円弧状照明光束
- 1 4 マスク支持手段
- 1 5 マスク支持手段

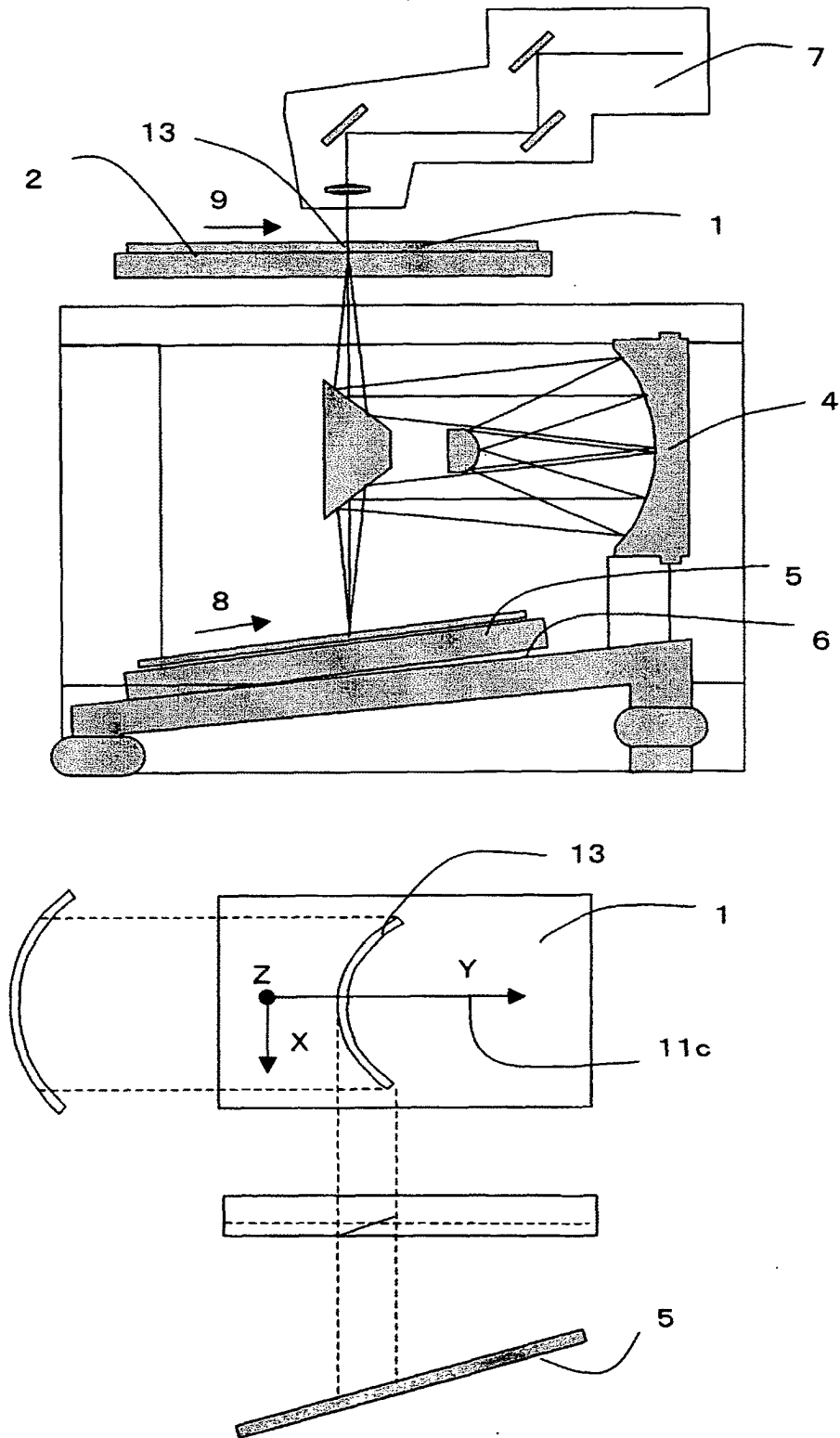
【書類名】

図面

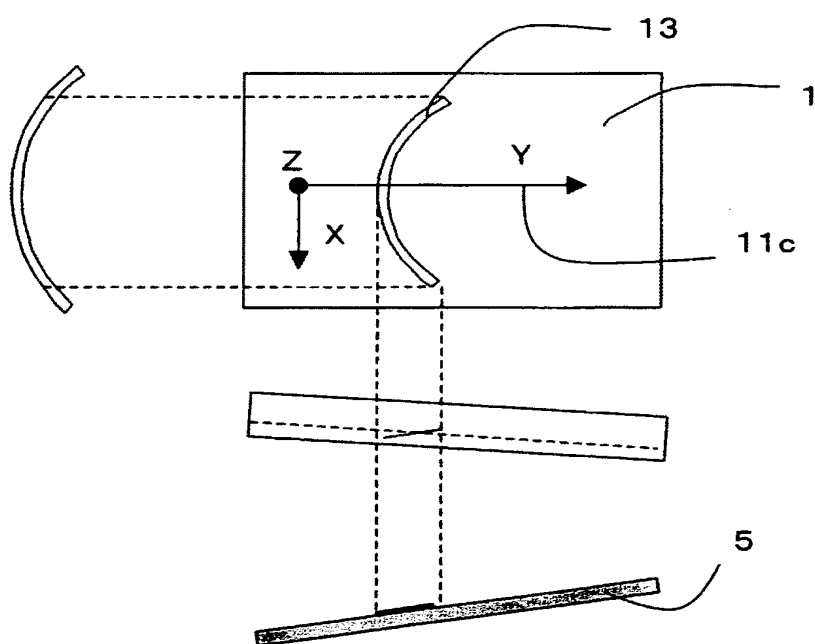
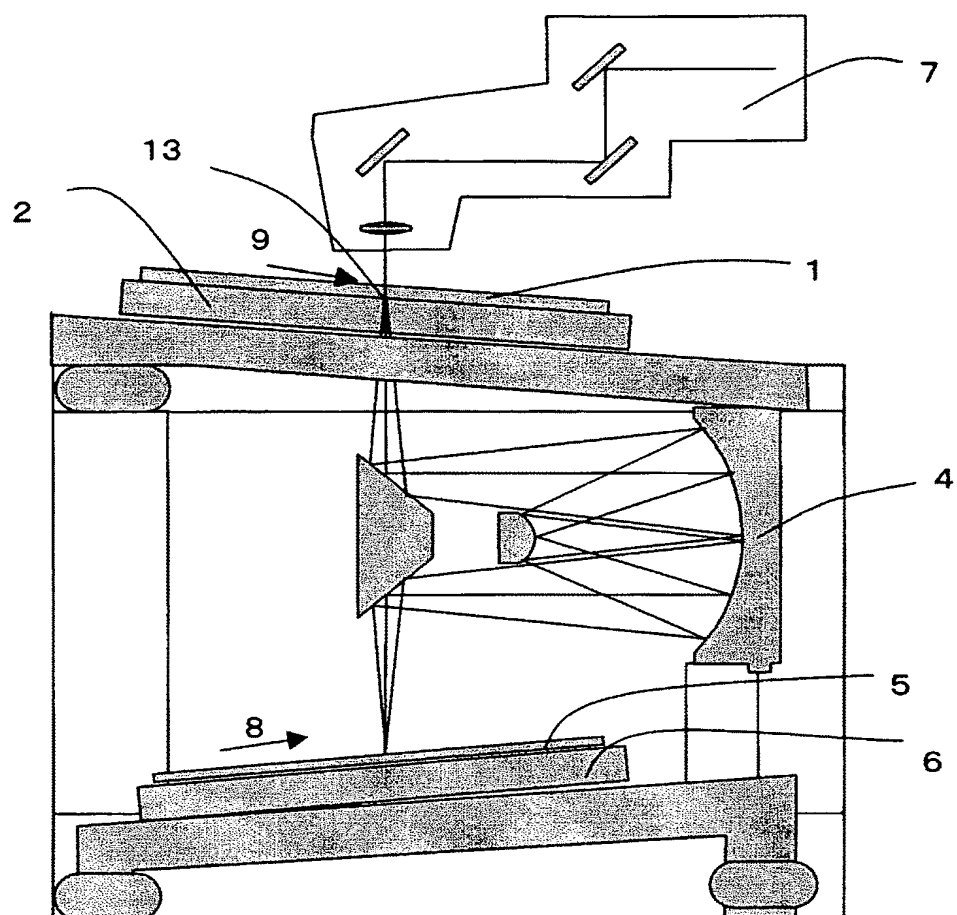
【図1】



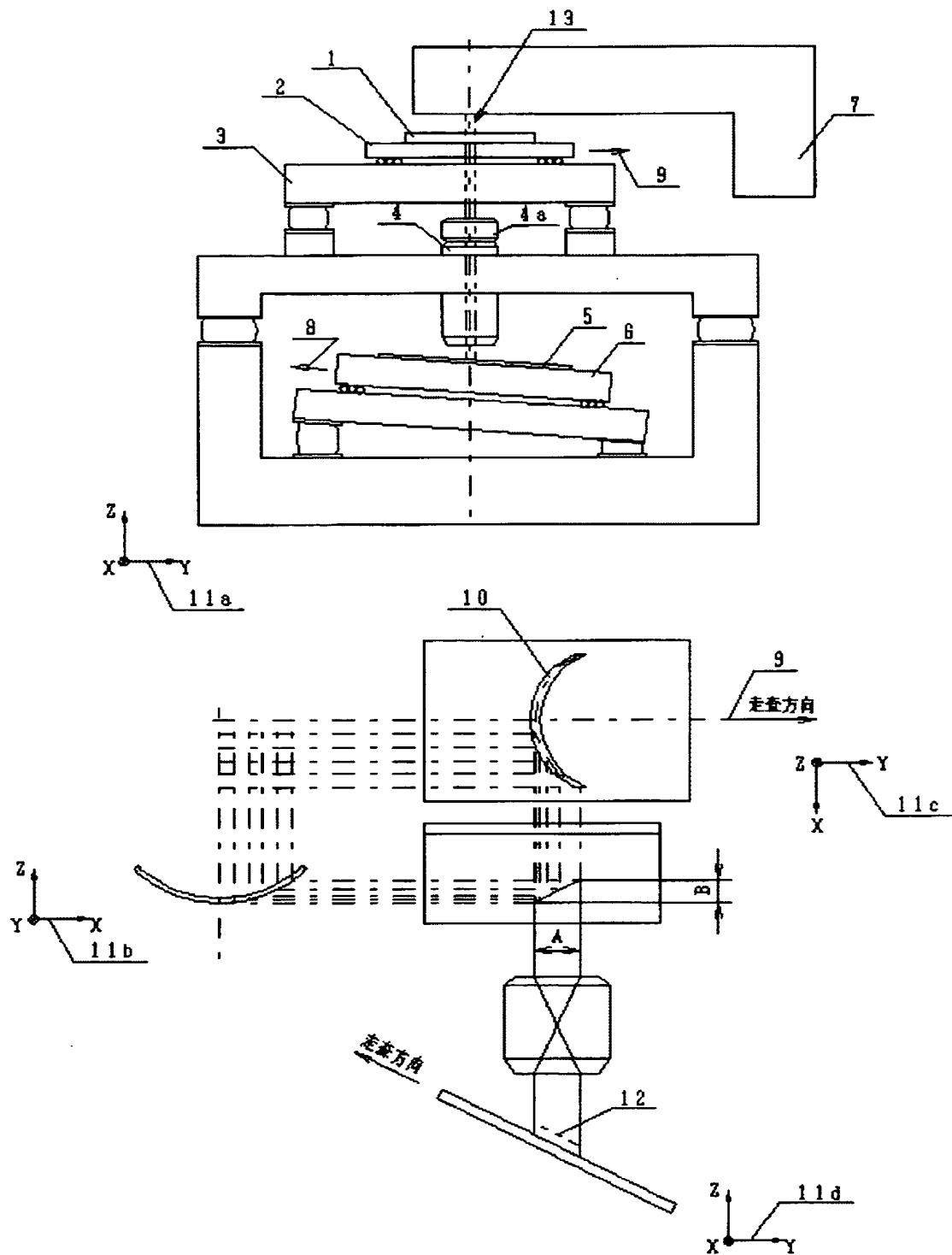
【図 2】



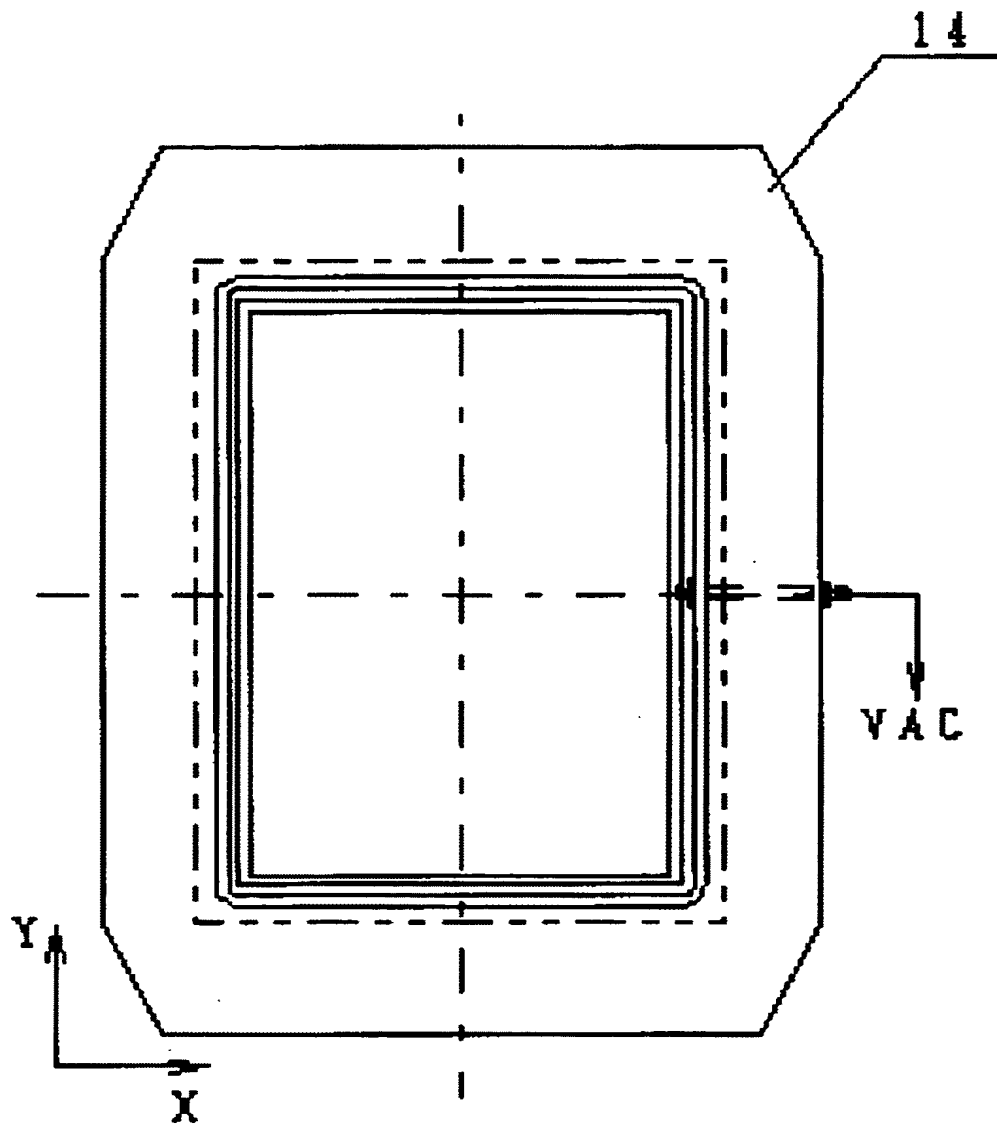
【図 3】



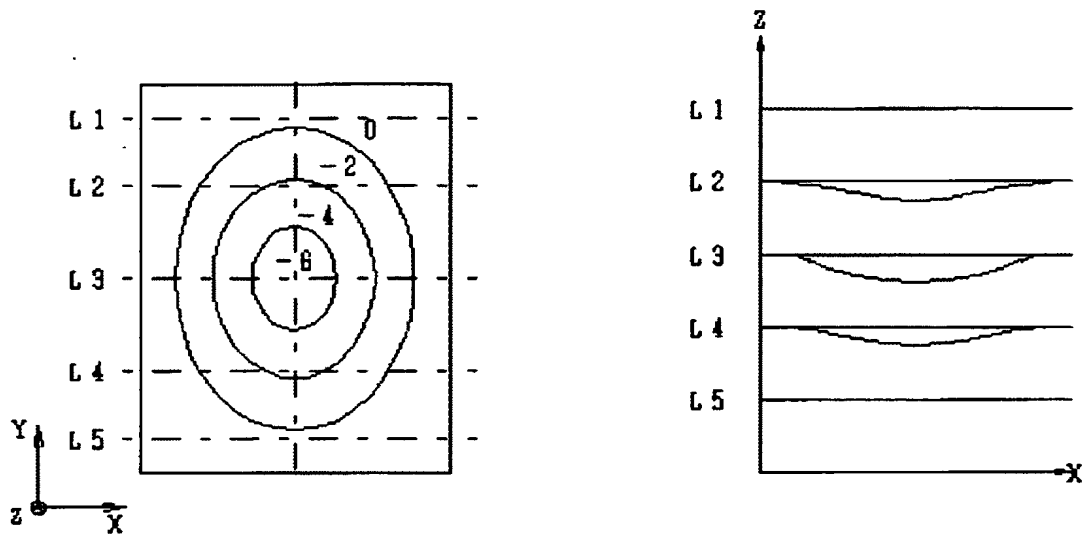
【図 4】



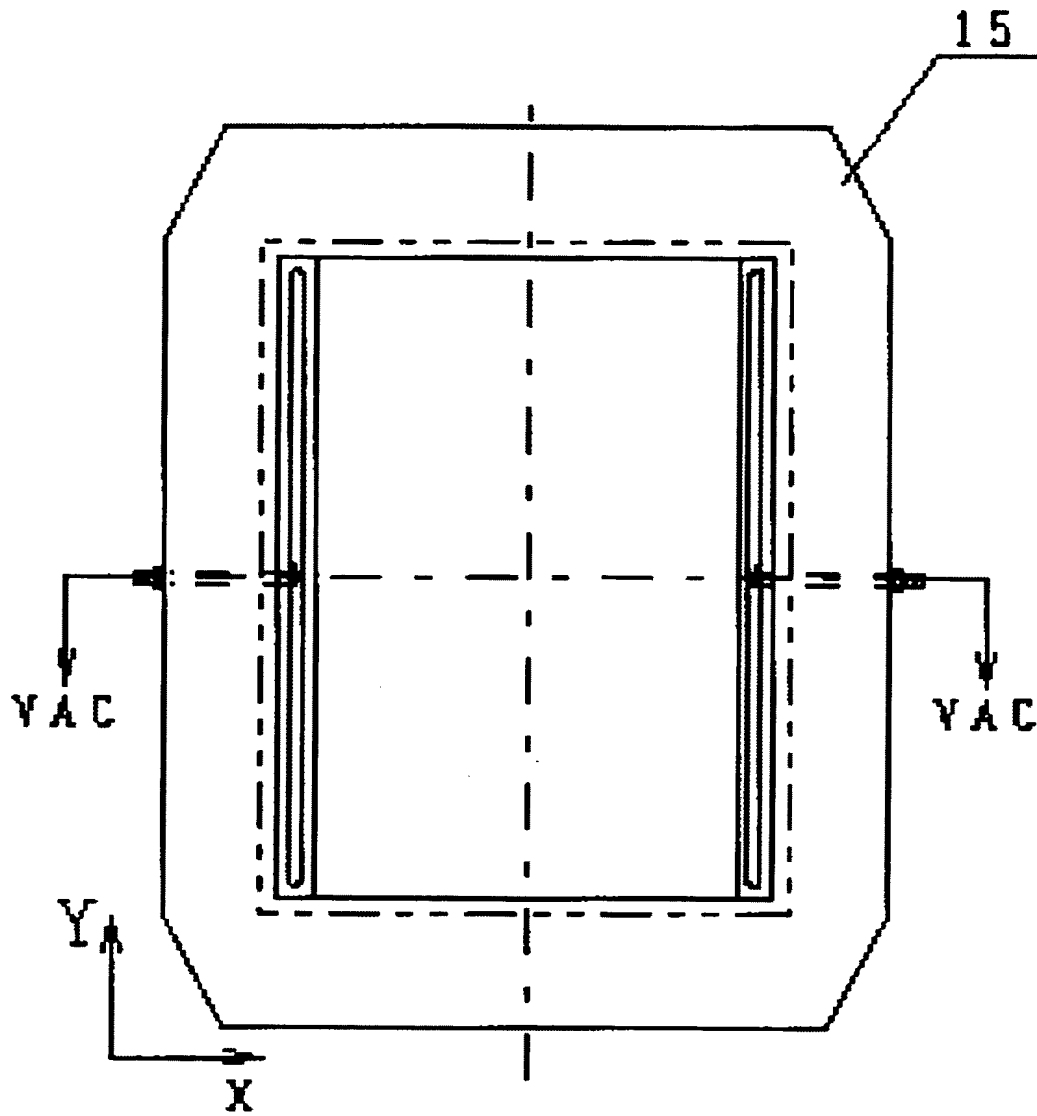
【図 5】



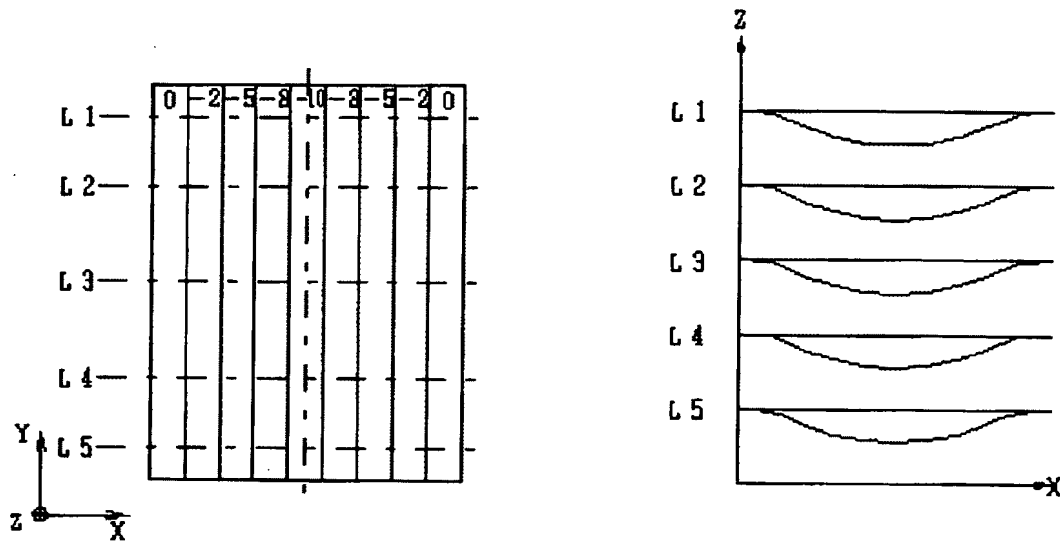
【図 6】



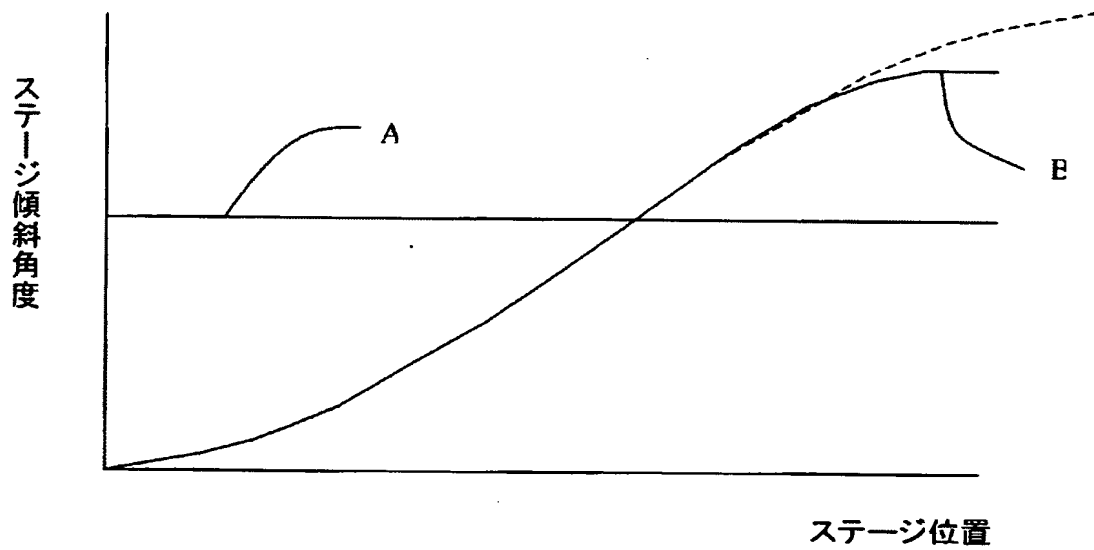
【図 7】



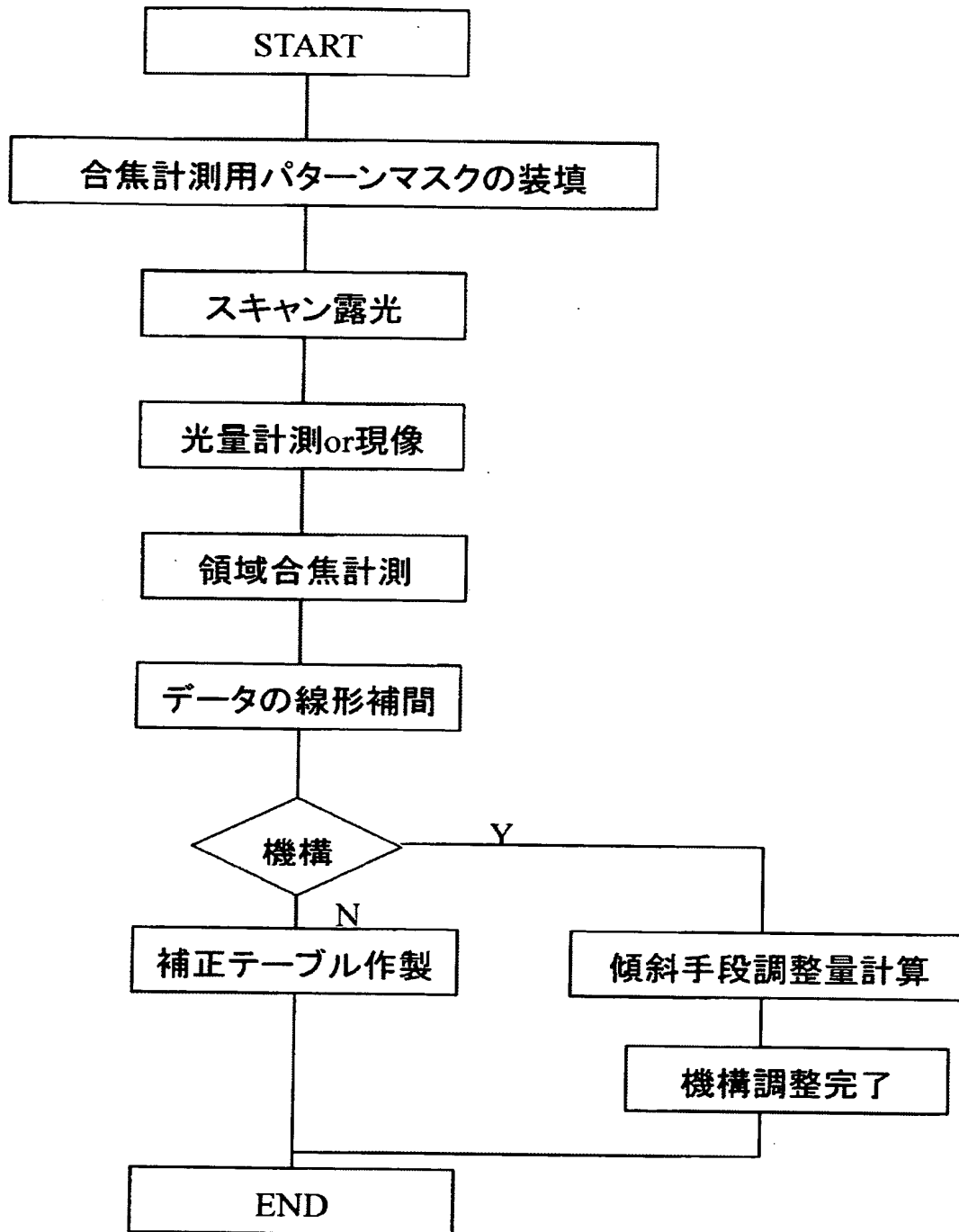
【図 8】



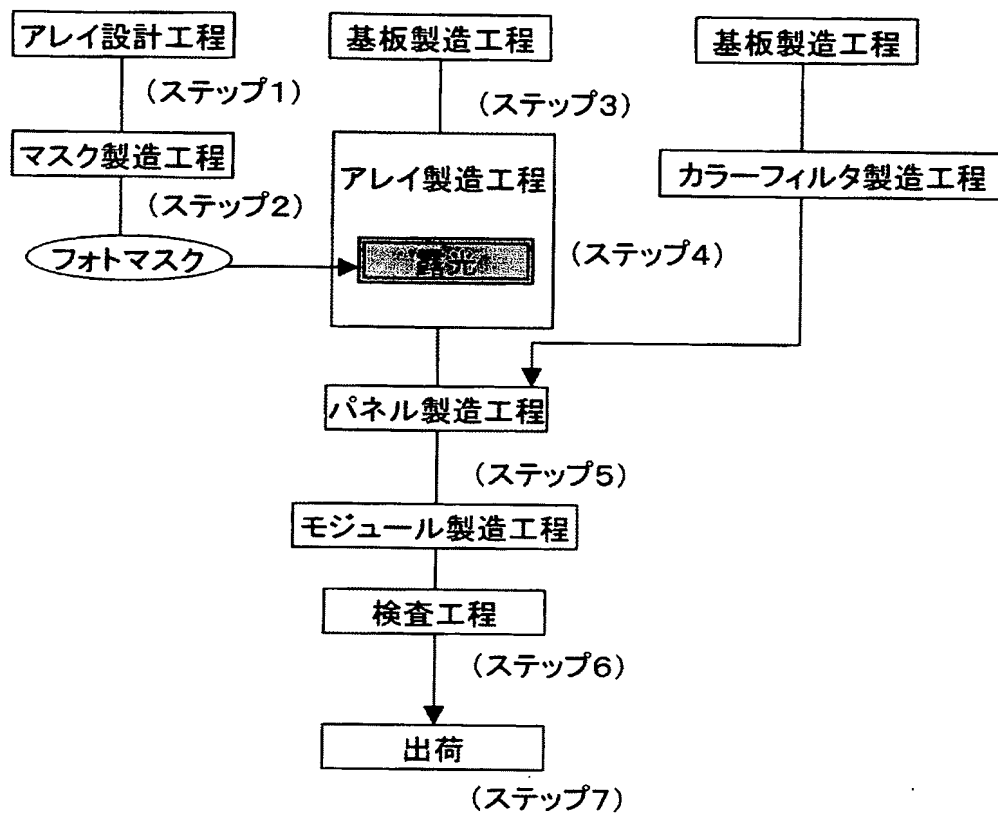
【図 9】



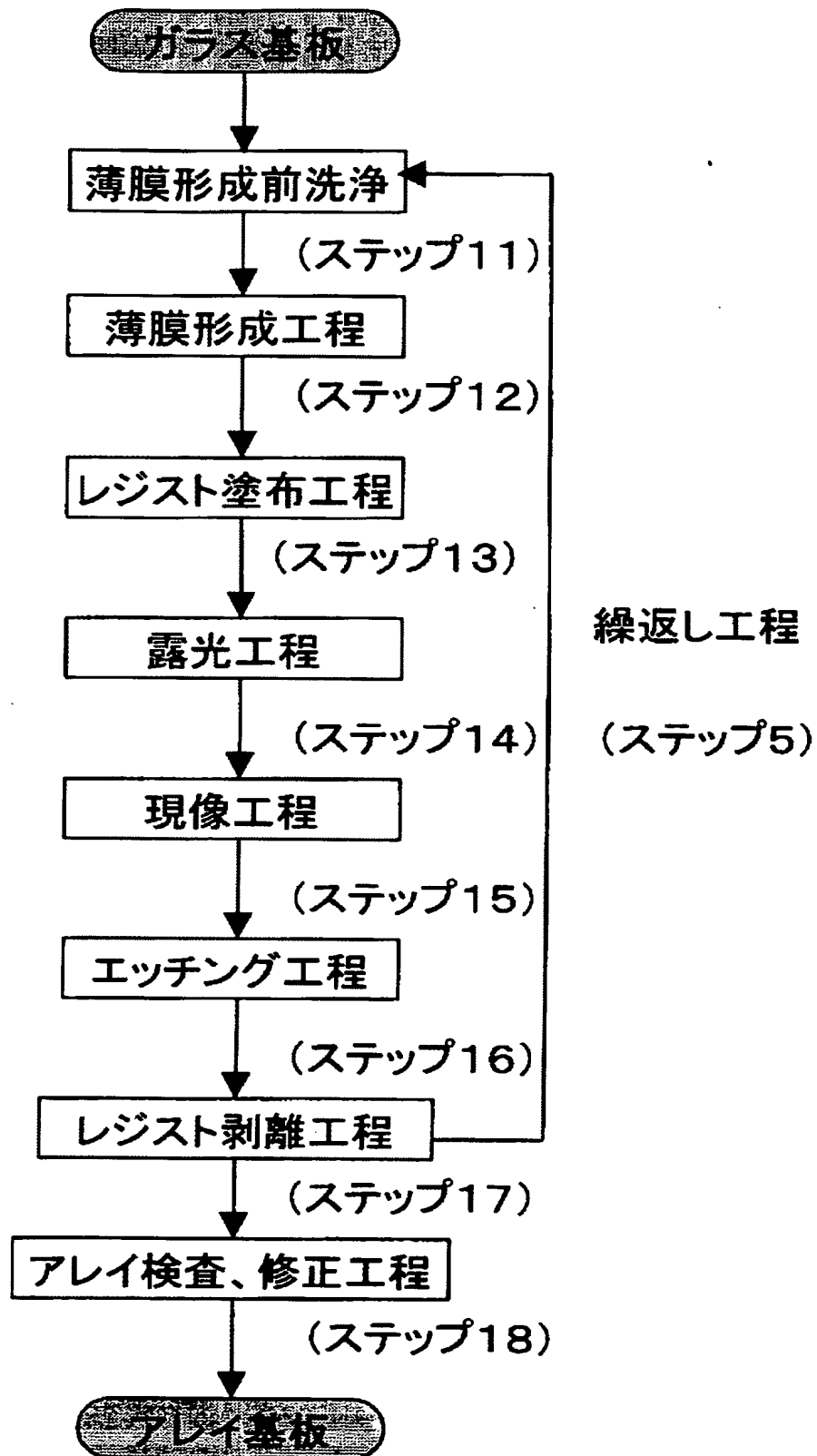
【図10】



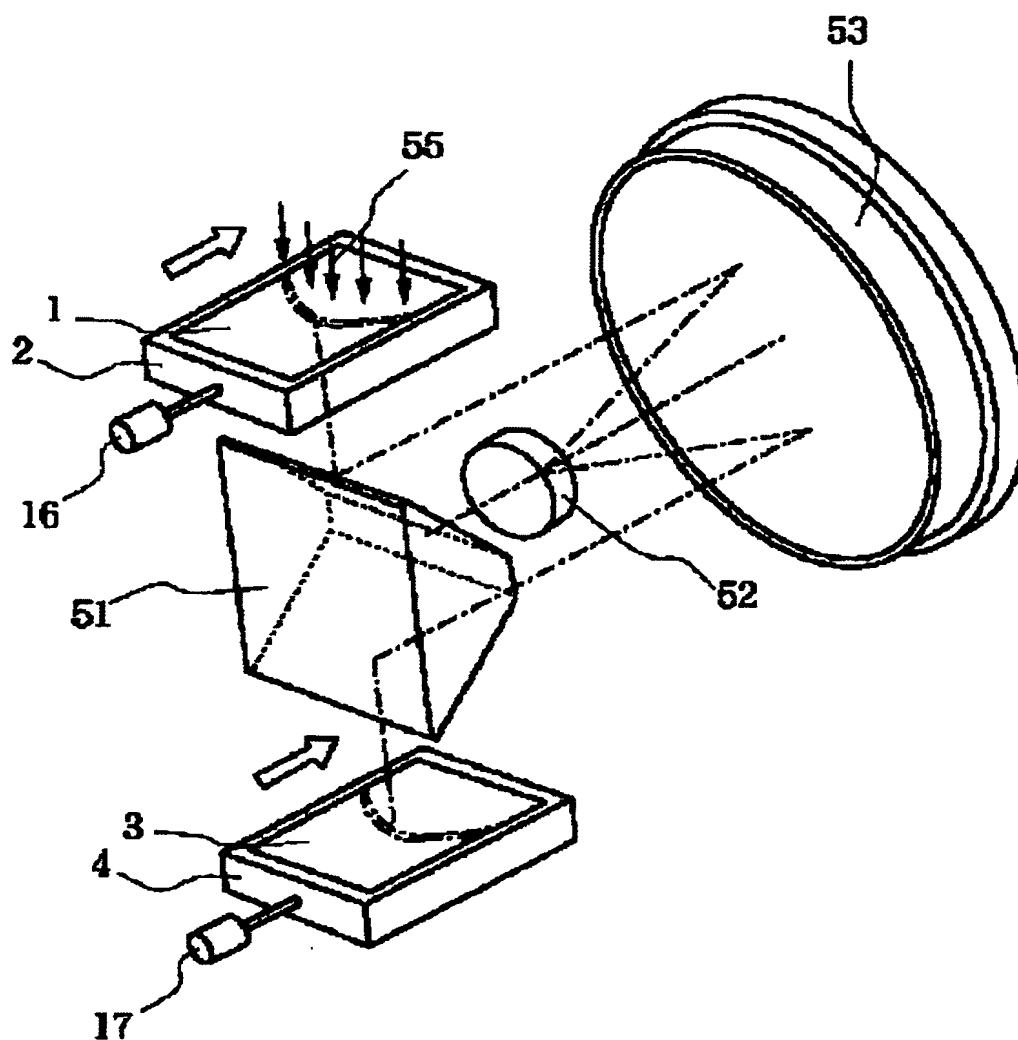
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 円弧状の照明光束で前記マスクを照明し、該マスクのパターンを投影光学系により基板上に走査露光方式を利用して投影露光する際、マスクの支持方法により自重変形したマスクに対して照明する円弧照明領域内のパターンが前記投影光学系によって像形成するマスクパターン像面と基板面とを所定の位置関係にすることにより、高解像力でしかも大画面への投影露光を容易にした走査型露光装置及びそれを用いたデバイスの製造方法を提供する。

【解決手段】 マスク内のパターンに円弧状の照明光束を照射する照明光学系と、前記照明光学系により照射されたマスク内のパターンを基板上に像投影する投影光学系と、前記マスクを走査させるマスクステージと、前記基板を走査させる基板ステージとを備え、前記マスクステージと前記基板ステージを同期させて投影光学系に対して走査する走査露光装置において、前記マスクの周辺部を支持するマスク支持手段と、周辺部支持により自重変形した前記マスクについて前記円弧状照明光束による照射領域内の前記パターンを前記投影光学系の物体面側焦点面内に設定するための前記マスクステージ傾斜手段とを備えたことを特徴とする走査型露光装置を提供する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 1 9 1 3 2 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社